COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AOUT 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome CVII des *Comptes rendus* (2e semestre 1888) est en distribution au Secrétariat.

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène.* Note préliminaire, par MM. Berthelot et Moissan.

« La chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène est l'une des données fondamentales de la Chimie; elle permet de déduire des données actuellement connues la chaleur de formation des autres composés fluorés. Nous avons réussi à la mesurer, en surmontant de très grandes difficultés

expérimentales. Nous nous bornons à donner aujourd'hui le chiffre obtenu dans ces expériences :

$$H + F \text{ gaz} = HF \text{ gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad + 37^{Cal},6$$
$$H + F = HF \text{ dissous} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad + 49^{Cal},4$$

» Nous en exposerons prochainement le détail et nous montrerons comment ces nombres expliquent la supériorité chimique du fluor sur tous les autres corps simples; la décomposition immédiate par cet élément de l'acide chlorhydrique et des chlorures, même dissous, avec mise en liberté de chlore; celle de l'eau avec production d'oxygène et même d'ozone; l'impossibilité de déplacer le fluor directement par le chlore ou par l'oxygène; enfin comment ils rendent compte des échecs éprouvés jusqu'ici par tous ceux qui ont essayé d'isoler le fluor par des procédés purement chimiques. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale.* Note de M. **Th. Schlœsing.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, l'année dernière, les résultats, tous négatifs, de recherches que j'avais entreprises en 1886, pour savoir si la terre végétale nue peut fixer l'azote gazeux. Obtenus avec des terres très diverses et par deux méthodes différentes, ces résultats pouvaient paraître suffisamment démonstratifs. Cependant, après avoir eu connaissance des récents travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth, j'ai cru devoir compléter mon étude par de nouvelles expériences, dont je vais rendre compte dans la présente Note.

» D'une longue suite de recherches très laborieuses et très savamment conduites, MM. Hellriegel et Wilfarth ont tiré des conclusions qui peuvent, je pense, être résumées comme suit : les légumineuses fixent réellement l'azote gazeux, mais il leur faut la collaboration de certains microbes qui habitent la terre végétale. Ceux-ci, se fixant sur les radicelles, y déterminent l'apparition des tubercules bien connus des botanistes : dès lors il se produit entre la plante et les microbes une vie en commun ou symbiose, qui a pour siège les tubercules et pour résultat essentiel la fixation de l'azote gazeux.

» Or l'existence de ces microbes peut fournir un argument en faveur

de la fixation de l'azote par la terre nue : il suffit, en effet, d'admettre qu'ils travaillent avec la matière végétale morte, telle que nous la trouvons dans les sols, comme avec la matière végétale vivante des légumineuses. Il est vrai qu'ils n'ont travaillé de la sorte dans aucune de mes expériences, mais il est permis de supposer qu'ils n'habitent pas tous les sols, et qu'ils étaient justement absents des sept terres que j'ai étudiées. C'est pourquoi j'ai voulu recommencer mes expériences, en choisissant cette fois des terres qui nourrissaient des légumineuses et présentaient dès lors le plus de chances d'être habitées par les microbes en question.

» Mon savant Confrère, M. Reiset, a bien voulu prélever, dans les environs du château de Motteville, quatre échantillons de terres portant des légumineuses.

» N° 1. Pris le 18 août 1888, dans un champ portant regain de trèfle après pâturage. Récolte médiocre.

» N° 2. Pris le 18 août, dans un champ portant un très beau regain de trèfle, après récolte fauchée.

» N° 3. Pris le 19 août, dans un champ ayant porté une bonne récolte de pois fauchée et encore sur terre.

» N° 4. Pris le 19 août, dans un champ portant une assez bonne récolte de vesces, partie en grain, partie en fleur.

» Ces quatre terres, comme la plupart de celles du pays de Caux, sont argilo-siliceuses, à éléments fins, non calcaires; elles sont marnées avec de la craie tendre.

» Les échantillons ont été pris sur une hauteur de $0^{m},50$ à partir de la surface des champs; ils me sont arrivés le 21 août, dans de grands flacons de verre. Dès leur réception, je les ai étalés à l'air libre, sur des tables, pour leur enlever un léger excès d'humidité; après quelques heures, jugeant les terres en état convenable d'humidité, je les ai tamisées à travers un crible en fil de fer à mailles de 2^{mm} et les ai replacées dans leurs flacons; elles n'ont subi aucune autre manipulation.

» D'autre part, M. Paul de Mondesir a bien voulu m'expédier deux échantillons de terres, prélevés par lui-même, sur une hauteur de $0^{m},50$, à Sauxemesnil près de Valognes, dans deux champs portant l'un du trèfle, l'autre de la luzerne. Pris le 16 août, ces échantillons me sont parvenus le 18. Je les ai aussitôt tamisés avec le crible susdit, et mis dans de grands flacons en verre.

» Enfin, le 14 août, j'ai pris moi-même, à Joinville-le-Pont, dans deux champs dépendant de l'Institut agronomique et portant du trèfle ou de la

luzerne, des échantillons des sous-sols, pris entre le 20e et le 40e centimètre au-dessous de la surface. Je les ai passés au tamis et mis en flacons.

» Les terres de Sauxemesnil sont, comme celles de Motteville, argilo-siliceuses, non calcaires, mais un peu plus riches en argile; celles de Joinville sont essentiellement sableuses.

» Dans chacun de mes huit flacons j'ai pris, après mélange, de 700 à 1000^{gr} de terre tamisée, que j'ai séchés dans le vide, à la température de 70°. J'ai dosé l'ammoniaque dans les eaux recueillies : il y en avait à peine quelques centièmes de milligramme. Ainsi préparés, les échantillons destinés aux analyses se conservent sans aucune altération, en vase clos, et le chimiste a tout le temps de les étudier l'un après l'autre.

» Il m'est resté, pour chaque expérience, à peu près 2^{kg} de terre, remplissant seulement un tiers de la capacité des flacons. Ceux-ci sont restés bouchés et couchés d'abord dans une petite serre, puis, l'hiver, dans une chambre modérément chauffée. Chaque semaine, je les débouchais pendant une heure, pour renouveler les atmosphères confinées.

» Voici les taux d'humidité des terres, au début et à la fin des expériences, rapportés à 100 de terre séchée à 115°.

		Au début.	A la fin.
Terres de Motteville..	1. Regain de trèfle pâturé......	13,0	12,4
	2. Regain de trèfle fauché......	13,7	13,0
	3. Pois fauché................	14,9	13,5
	4. Vesces en grains et en fleurs.	14,0	13,9
Terre de Sauxemesnil.	1. Trèfle.....................	13,5	12,9
	2. Luzerne....................	13,0	11,3
Terres de Joinville....	1. Trèfle.....................	6,0	5,5
	2. Luzerne....................	3,9	3,4

Au moment de terminer une expérience, j'ai mélangé soigneusement la terre dans son flacon même, et j'en ai pris, pour dosage d'azote, environ 300^{gr} que j'ai desséchés dans le vide à 70° pour éliminer la plus grande partie de l'eau. Le dosage de l'ammoniaque dans l'eau condensée au cours de cette dessiccation a constamment accusé une perte de cet alcali absolument insignifiante (de 0 à 2 centièmes de milligramme).

» L'azote a été dosé par la méthode de Dumas, modifiée comme il est dit dans ma Communication du 30 juillet 1888. J'ai toujours opéré sur des quantités de terre comprises entre 150 et 200^{gr}.

» J'ai dosé l'ammoniaque et l'acide nitrique au début et à la fin des expériences, afin de connaître les divers modes de combinaison affectés par l'azote.

» Je résume tous mes dosages dans le Tableau suivant :

Pour 100gr de terre sèche.

			Azote								
			ammoniacal.		nitrique.		organique. (par différence).		total.		
			mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr
Terres de Motteville.	1.	21 juill. 1888.	0,39	−0,15	0,18	+1,69	111,86	−1,84	112,42	−0,29	
		24 mai 1889.	0,24		1,87		110,02		112,13		
	2.	21 août 1888.	0,42	−0,23	0,29	+1,59	97,87	−0,69	98,58		+0,67
		1er juill. 1889.	0,19		1,88		97,18		99,25		
	3.	21 août 1888.	0,34	−0,25	1,31	+1,85	99,23	−2,04	100,88	−0,44	
		1er juill. 1889.	0,09		3,16		97,19		100,44		
	4.	21 août 1888.	0,24	−0,09	0,74	+1,74	97,99	−3,25	98,97	−1,60	
		2 juill. 1889.	0,15		2,48		94,74		97,37		
Terres de Sauxemesnil	1.	18 août 1888.	0,36	−0,21	0,13	+2,11	107,14	−2,30	107,63	−0,40	
		24 juin 1889.	0,15		2,24		104,84		107,23		
	2.	18 août 1888.	0,26	−0,11	0,13	+1,10	78,69	−0,38	79,08		+0,61
		25 juill. 1889.	0,15		1,23		78,31		79,69		
Terres de Joinville.	1.	14 août 1888.	0,20	−0,05	perdu	»	»	»	38,53	−0,39	
		19 juill. 1889.	0,15		1,09		36,90		38,14		
	2.	14 août 1888.	0,18	−0,04	0,21	+0,56	34,19	−1,27	34,58	−0,75	
		19 juill. 1889.	0,14		0,77		32,92		33,83		

» Ces résultats sont de tout point semblables à ceux que m'ont donnés antérieurement les terres de Boulogne, de Neauphle, de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout. Durant leur séjour de dix à onze mois dans mes flacons, les terres de Motteville, de Sauxemesnil, de Joinville, ayant porté des légumineuses, ont éprouvé de petites variations en moins de l'azote ammoniacal et de l'azote organique, des variations en plus de l'azote nitrique; mais l'azote total n'y a pas varié sensiblement, les différences en moins ou en plus étant de l'ordre des erreurs dues à l'imperfection des procédés d'analyse.

» En définitive, le nombre des terres que j'étudie s'accroît, et je n'en trouve pas encore une seule qui, étant nue et sans végétation, fixe l'azote gazeux. Je pense donc que les terres qui fixent l'azote gazeux constituent, si elles existent, une exception sur laquelle les agriculteurs feront bien de ne pas compter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Pauders** adresse, de New-York, une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Herrera** adresse une Note « Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques. »

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Camille Jordan**, en présentant à l'Académie, de la part de l'Université nationale de Grèce, un Volume que cette Université vient de publier à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation, s'exprime comme il suit :

« La plupart des Mémoires contenus dans ce Volume sont de la compétence de nos Confrères de l'Académie des Inscriptions ou de celle des Sciences morales et politiques. Je dois toutefois signaler deux articles fort intéressants sur des sujets de Mathématiques.

» Le premier, de M. le professeur Hadzidakis, est relatif à une catégorie nouvelle d'invariants différentiels et à l'intégration d'une classe d'équations différentielles. Le second, dû à M. le professeur Stephanos, se rapporte à la théorie des nombres symboliques; cette question importante, déjà traitée par plusieurs géomètres distingués, s'y trouve ingénieusement rattachée à l'étude d'une forme trilinéaire.

» L'Académie verra avec d'autant plus d'intérêt cette nouvelle preuve du rapide développement des recherches de haute Mathématique en Grèce, que notre pays peut y revendiquer quelque part. C'est en France, en effet, que M. Stephanos a terminé ses études et qu'il a publié ses premiers travaux, qui ont été dès lors justement remarqués. Nous sommes heureux d'avoir pu acquitter ainsi une partie de notre dette envers une nation à qui nous avons emprunté toute notre civilisation. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault; par* MM. Trépied, Sy et Renaux. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1889.	Étoiles de comparaison.	Grand.	✶ — ✶. Ascension droite.	✶ — ✶. Déclinaison.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Juillet 26......	*a* Cordoba, XIII, n° 1424.	8	+1.37,25	+ 5.49,6	6: 6	T.
26......	*a* Id.	»	+1.42,51	+ 7.13,9	8: 8	S.
26......	*a* Id.	»	+1.47,35	+ 8.36,6	9: 6	T.
26......	*a* Id.	»	+1.47,90	+ 8.36,2	6: 6	Rx.
28......	*b* ½ (B.B., t. II, z. 298, n° 19 + Rumker, 4456).	6	+4.44,88	— 2.23,3	6: 6	T.
28......	*b* Id.	»	+4.55,08	+ 0.56,3	10:10	S.
28......	*b* Id.	»	+5. 0,03	+ 1.53,0	12: 8	T.
28......	*b* Id.	»	+5. 5,12	+ 3.44,9	10:10	Rx.
30......	*c* Weisse₁, XIV, n° 111.	8	—5.18,41	—11.24,0	12: 8	T.
30......	*c* Id.	»	—5.12,71	— 9.26,9	10:10	S.
30......	*c* Id.	»	—5.10,30	— 8.54,0	12: 8	T.
30......	*c* Id.	»	—5. 1,26	— 5.48,6	10:10	Rx.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1889.	Étoiles.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Déclinaison	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Juillet 26......	*a*	13.24.24,71	+0,94	—23. 4.32,3	+15,9	Cordoba.
28......	*b*	13.41.22,81	+0,91	—17.18.12,6	+14,3	½ (B.B., t. II + Rumker).
30......	*c*	14. 9.25,20	+0,82	—11.43.40,7	+12,5	Weisse₁.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juillet 26......	8.30.17	13.26. 2,90	$\bar{1}$,600	—22.58.26,8	0,821
26......	8.42. 7	13.26. 8,16	$\bar{1}$,617	—22.57. 2,5	0,813
26......	8.54.34	13.26.13,00	$\bar{1}$,634	—22.55.39,8	0,805 (*)
26......	8.55.46	13.26.13,55	$\bar{1}$,634	—22.55.40,2	0,805

(*) Les observations marquées d'un astérisque ont été faites à l'équatorial coudé.

Dates. 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juillet 28.	8.20.36	13.46. 8,60	$\bar{1}$,549	—17.20.21,6	0,815
28.	8.46.28	13.46.18,80	$\bar{1}$,590	—17.17. 2,0	0,803
28.	8.57.12	13.46.23,75	$\bar{1}$,606	—17.16. 5,3	0,797 (*)
28.	9.14. 2	13.46.28,84	$\bar{1}$,626	—17.14.13,4	0,788
30.	8.38.31	14. 4. 7,61	$\bar{1}$,551	—11.54.52,2	0,790
30.	8.56.17	14. 4.13,31	$\bar{1}$,579	—11.52.55,1	0,783
30.	9. 2.30	14. 4.15,72	$\bar{1}$,588	—11.52.22,2	0,781 (*)
30.	9.30. 6	14. 4.24,76	$\bar{1}$,621	—11.49.16,8	0,771

» Juillet 26 : l'éclat du noyau est comparable à celui d'une étoile de 8e grandeur; la nébulosité est allongée dans l'angle de position 120°; diamètre du noyau, 13″,7. »

MÉCANIQUE. — *Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante, pivotant autour de son point d'application.* Note de M. **Bertrand de Fontviolant**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Théorème. — *Si une force* F_A *d'intensité constante pivote autour de son point d'application* A *appartenant à un corps solide isotrope ou cristallisé, déterminé de position, un point quelconque* B *de ce corps se meut sur un ellipsoïde dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques du point* B *correspondants à trois directions rectangulaires déterminées de la force* F_A.

» *Réciproquement, si une force* F_B *égale à la première, appliquée au point* B, *pivote autour de ce point, le point* A *se meut sur un ellipsoïde identique au premier, dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques du point* A *correspondants à trois directions rectangulaires de la force* F_B.

» Soient :

a', b', c' les grandeurs et Bx', By', Bz' les directions des déplacements élastiques pris par le point B lorsque la force F_A coïncide respectivement avec trois directions rectangulaires arbitrairement choisies Ax, Ay, Az;

(*) Les observations marquées d'un astérisque ont été faites à l'équatorial coudé.

BB_1 le déplacement élastique du point B lorsque la force F_A occupe une position quelconque, définie par les cosinus α, β, γ des angles qu'elle forme avec Ax, Ay, Az.

» En vertu du principe de la superposition des effets des forces, le déplacement BB_1 est la résultante géométrique des déplacements u', v', w', qu'imprimeraient respectivement au point B les trois composantes

$$F_A\alpha, \quad F_A\beta, \quad F_A\gamma$$

de la force F_A, suivant les axes Ax, Ay, Az.

» Or, par hypothèse, une force d'intensité F_A, dirigée suivant Ax, imprime au point B un déplacement de direction Bx' et de grandeur a'; par suite, une force $F_A\alpha$, de même direction que F_A, imprimerait à B un déplacement dirigé suivant Bx' et dont la grandeur serait

$$(1) \qquad u' = a'\alpha.$$

» De même, les composantes $F_A\beta$, $F_A\gamma$ détermineraient des déplacements du point B dirigés suivant By' et Bz' et dont les grandeurs seraient

$$(2) \qquad v' = b'\beta,$$

$$(3) \qquad w' = c'\gamma.$$

» u', v', w', composantes du déplacement BB_1, peuvent être regardés comme les coordonnées de B_1 par rapport aux axes obliques Bx', By', Bz'.

» D'autre part, les axes Ax, Ay, Az étant rectangulaires, on a

$$(4) \qquad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1.$$

» L'élimination de α, β, γ, entre (1), (2), (3) et (4), donne

$$(5) \qquad \frac{u'^2}{a'^2} + \frac{v'^2}{b'^2} + \frac{w'^2}{c'^2} = 1.$$

» Cette équation est celle de la surface sur laquelle se meut le point B lorsque F_A pivote autour de A. Elle représente un ellipsoïde rapporté au système de diamètres conjugués a', b', c'; ce qui démontre la première partie du théorème énoncé.

» Puisque les déplacements a', b', c', correspondants respectivement à trois directions rectangulaires quelconques Ax, Ay, Az de la force F_A, sont trois diamètres conjugués de l'ellipsoïde du point B, il est clair que, si l'on

oriente convenablement ces directions rectangulaires, les déplacements corrélatifs de B coïncideront avec les axes de l'ellipsoïde, que nous représenterons par a, b, c.

» Supposons qu'il en soit ainsi : les axes de coordonnées Bx', By', Bz' sont alors les axes de l'ellipsoïde du point B, dont l'équation (5) devient

$$\frac{u'^2}{a^2}+\frac{v'^2}{b^2}+\frac{w'^2}{c^2}=1. \tag{6}$$

» Cela posé, appliquons en B une force F_B égale à F_A, faisant avec Bx', By', Bz' des angles dont les cosinus sont α', β', γ'.

» Soient AA_1 le déplacement élastique correspondant du point A et u, v, w les composantes de ce déplacement suivant les axes Ax, Ay, Az.

» Par hypothèse, une force F_A appliquée en A suivant Ax imprime à B un déplacement a dirigé suivant Bx'.

» D'après le principe de Betti de la réciprocité des déplacements élastiques [1], la projection sur la direction de F_B du déplacement a imprimé au point B par la force F_A appliquée suivant Ax est égale à la projection sur Ax du déplacement AA_1 imprimé au point A par la force F_B ; on a donc

$$a\alpha'=u; \tag{7}$$

et l'on démontrerait de même que

$$b\beta'=v, \tag{8}$$

$$c\gamma'=w. \tag{9}$$

» D'autre part, les axes Bx', By', Bz' étant rectangulaires,

$$\alpha'^2+\beta'^2+\gamma'^2=1. \tag{10}$$

» Des équations (7), (8), (9) et (10), on tire finalement

$$\frac{u^2}{a^2}+\frac{v^2}{b^2}+\frac{w^2}{c^2}=1.$$

» Cette équation est bien celle d'un ellipsoïde identique à celui représenté par l'équation (6).

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. CVII, p. 383, *Sur les déformations élastiques dans les pièces à fibres moyennes*, par M. Bertrand de Fontviolant; t. CVII, p. 414, *Sur une propriété générale des corps solides élastiques*, par M. Maurice Lévy.

» Scolie. — La comparaison des relations (1), (2), (3) et (7), (8), (9) montre que :

» *Si deux forces égales* F_A *et* F_B, *appliquées en des points* A *et* B, *ont des directions identiques relativement aux ellipsoïdes de ces points, les déplacements respectivement correspondants* BB_1 *et* AA_1 *sont égaux entre eux et ont même direction relativement aux ellipsoïdes des points* A *et* B.

» Corollaire I. — *Dans le cas où le corps admet un plan de symétrie, si les forces* F_A *et* F_B *pivotent successivement dans ce plan, les lieux des points* B *et* A *sont deux ellipses identiques résultant de l'intersection du plan de symétrie avec les ellipsoïdes de ces points. De plus, à deux directions rectangulaires quelconques de la force* F_A *correspondent deux diamètres conjugués de l'ellipse du point* B, *et à deux directions rectangulaires de la force* F_B *correspondent deux diamètres conjugués de l'ellipse du point* A.

» Corollaire II. — *Si une force* F_A *d'intensité constante pivote autour de son point d'application* A *appartenant à un corps solide, isotrope ou cristallisé, déterminé de position, ce point se meut sur un ellipsoïde dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques correspondants à trois directions rectangulaires de la force* F_A *et dont les axes représentent trois déplacements pour lesquels il y a coïncidence entre la direction de chacun de ces déplacements et la direction correspondante de la force* F_A.

» Ce corollaire se déduit immédiatement du théorème général en considérant le cas particulier où les deux points A et B sont confondus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires.* Note de M. **Albert Nodon**, présentée par M. Mascart.

« A la suite de nombreuses observations, faites depuis le mois de mai 1885 jusqu'au mois de juillet 1889 [1], j'ai pu établir que les radiations solaires sont la cause de certains phénomènes électriques dont l'étude est résumée dans les lois suivantes :

» 1° Les radiations solaires, en rencontrant un conducteur isolé (métal

[1] Ces recherches ont été faites au Laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, et au Laboratoire de M. Mascart au Collège de France.

ou charbon), communiquent à ce conducteur une charge électrique *positive*.

» 2° La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. Le phénomène atteint, à Paris, sa valeur maxima en été, vers 1^h de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche.

» 3° Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène.

» Le dispositif expérimental adopté est le suivant :

» Une plaque métallique, isolée sur un support de M. Mascart, était disposée au centre d'une grande caisse métallique. Cette caisse était mise en communication avec le sol et formait cage de Faraday. Une ouverture ménagée dans le couvercle permettait aux rayons solaires de pénétrer à l'intérieur de la caisse et de venir frapper la plaque métallique isolée. La plaque elle-même était mise en relation avec un électromètre permettant de déterminer la valeur de la charge [1]. La caisse métallique, l'enveloppe de l'électromètre et le milieu de la pile de charge étaient en communication permanente avec un même point du sol dont le potentiel était pris comme zéro. L'aiguille de l'électromètre était reliée à la plaque métallique isolée.

» L'expérience consistait à mettre cette plaque métallique au sol, puis à l'isoler. Suivant l'intensité des radiations solaires, on observait une déviation que l'on composait avec la déviation produite par un daniell dont l'un des pôles était au sol.

» On avait soigneusement étudié, dans des expériences préalables, l'influence des phénomènes complexes qui pouvaient fausser les observations en produisant une charge électrique indépendante de la charge due aux radiations solaires.

» Ainsi l'on a constaté que, en disposant la plaque à l'air libre et à l'ombre, elle se chargeait d'électricité sous l'influence du vent. Cette cause perturbatrice avait été soigneusement écartée par l'emploi de la caisse métallique empêchant l'arrivée du vent.

» Les autres phénomènes secondaires, tels que l'échauffement de la plaque, les actions thermo-électriques, etc., ont été reconnus négligeables devant le phénomène étudié.

---

(1) On a employé successivement l'électromètre de M. Lippmann, qui a dû être abandonné à cause de sa capacité trop considérable pour ce genre d'expériences, puis les électromètres de Hankel, de MM. Curie et de M. Mascart.

» S'il est permis d'étendre ces résultats à des corps non métalliques, on peut considérer les radiations solaires comme *l'une des causes de l'électrisation des nuages* ([1]).

CHIMIE. — *Recherches sur les sulfites*. Note de M. **P.-J. Hartog.**

« *Sulfite double normal de potassium et d'ammonium.* — Quand on fait évaporer dans le vide une solution contenant les sulfites de potassium et d'ammonium, en quantités équivalentes, on obtient presque toujours, tout d'abord, une cristallisation de métasulfite de potassium presque pur. Les eaux mères donnent des cristaux répondant à la formule Am^2SO^3, H^2O, dans lesquels une partie de l'ammonium est remplacée par du potassium ([2]).

» J'ai pu néanmoins, en ajoutant un grand excès d'ammoniaque, obtenir de beaux prismes hexagonaux, semblables aux sulfites décrits dans ma dernière communication et ayant la formule $1,14\,Am^2O, 0,86\,K^2O, 2\,SO^2$.

» Ces cristaux étaient mélangés avec des aiguilles allongées dont l'analyse conduit à la formule $K^2O, 10\,Am^2O, 11\,SO^2, 11\,H^2O$. Je les ai séparés à la main. En voici l'analyse :

	Théorie.	Trouvé.
$1,14\,Am^2O$	22,10	21,58
$0,86\,K^2O$	30,18	30,17
$2\,SO^2$	47,72	47,64

» Ce sel se dissocie, même à la température ordinaire. Si on laisse les cristaux dans un tube scellé et rempli d'azote, au bout de quelques jours on voit se former un enduit de sulfite d'ammonium sur les parois du tube. Je n'ai pas pu obtenir ce composé en quantité suffisante pour en déterminer la chaleur de formation.

» Mes efforts pour obtenir un sulfite double de sodium et d'ammonium correspondant sont restés sans succès. Quel que soit l'excès d'ammoniaque dans la liqueur, on retrouve toujours le sel de Marignac dont je parlerai ultérieurement. Mes expériences sur la chaleur de saturation partielle

(1) Les premières études faites sur ces phénomènes sont relatées dans un pli cacheté, qui avait été déposé à l'Académie le 29 juin 1885, sous le n° 3956, et qui a été ouvert par M. le Secrétaire perpétuel, sur la demande de l'auteur, dans la séance de ce jour.

(2) Cela tient, sans doute, au fait que l'oxygène fixé sur la solution pendant les opérations s'est porté sur le sulfite de potasse.

de l'acide sulfureux par des bases différentes rendent compte de ce fait, ainsi que de l'instabilité du sel double de potassium et d'ammonium.

» J'ai maintenant à considérer un genre de sels doubles qui sont, au moins en apparence, différents de ceux que je viens de décrire et dont le premier exemple est dû à Marignac [1]. Ils ont la formule

$$4SO^2, R^2O, R'^2O, 9H^2O \text{ (dans un cas } 4\tfrac{1}{2}H^2O).$$

» On peut en envisager la constitution de différentes façons. J'en donnerai d'abord les analyses et les chaleurs de formation.

» *Sulfite-bisulfite de sodium et de potassium* $2Na^2O, K^2O, 4SO^2, 9H^2O$ [2]. — On prépare ce corps en saturant 2 équivalents de carbonate de soude en dissolution avec de l'acide sulfureux et en y ajoutant 1 équivalent de carbonate de potasse. On chauffe et on laisse évaporer la solution. On obtient de beaux cristaux, dont les formes sont cependant trop arrondies pour qu'on puisse les déterminer au point de vue cristallographique. En voici l'analyse :

	Théorie.	Trouvé. a.	Trouvé. b.
$2Na^2O$	19,50	19,09	19,17
K^2O	14,81	15,26	15,25
$4SO^2$	40,24	39,91	40,03
$9H^2O$	25,45	»	»

» Le sel est très soluble.

» Il est impossible de le déshydrater sans un commencement de décomposition. Chauffé à 90° dans un courant d'azote sec, il ne perd pas son eau de cristallisation; de 100° à 110°, il a perdu en une heure 26,65 pour 100, avec dégagement d'acide sulfureux.

» J'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution de ce sel (1 partie en 50 parties d'eau), vers 8° :

$$-30^{Cal},24; \quad -30^{Cal},54; \quad \text{moyenne : } -30^{Cal},39.$$

» J'ai trouvé, pour la réaction :

$$2Na^2O(SO^2)^2 \text{ sol.} + K^2O \text{ diss.} = 4SO^2, 2Na^2O, K^2O \text{ diss.} \left\{\begin{matrix} +16^{Cal},75 \\ +16^{Cal},87 \end{matrix}\right\} \text{Moy.: } +16,81.$$

---

[1] *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 1; 1857.

[2] M. Schwicker (*Berl. Ber.*, 22 juillet 1889, p. 1730) a la priorité de publication pour la préparation de ce corps que j'ai depuis quelque temps entre les mains.

» Pour calculer la chaleur de formation du sel, je forme les deux cycles suivants :

Premier cycle.

	Sel solide.
$2Na^2SO^3$ crist. + $K^2S^2O^5$ crist. + $9H^2O$ liq.	x

Second cycle.

$2Na^2SO^3$ crist. + eau = $2Na^2SO^3$ diss	+ 5,50
$K^2S^2O^5$ crist. + eau = $K^2S^2O^5$ diss.	— 11,30
$K^2S^2O^5$ diss. = K^2O diss. + $2SO^2$ diss	— 31,80
$2Na^2SO^3$ diss. + $2SO^2$ diss. = $2Na^2S^2O^5$ diss.	+ 5,80
$2Na^2S^2O^5$ diss. — eau = $2Na^2S^2O^5$ sol.	+ 10,48
$2Na^2S^2O^5$ sol. + K^2O diss. = sel dissous.	+ 16,81
Séparation du sel solide.	+ 30,39
D'où l'on tire. . . . . x =	25,88 [1] »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques.* Note de M. **J. Ossipoff.**

« Les acides succiniques bisubstitués présentant des analogies avec les acides fumarique et maléique, il était intéressant de voir comment ils se comportent au point de vue thermique. Je dois les substances dont j'ai déterminé les chaleurs de combustion à l'obligeance de M. Anschütz, à Bonn, et M. Zelinsky, à Odessa.

» L'acide α-diphénylsuccinique $C^2H^2(C^6H^5)^2(CO^2H)^2, H^2O$ a été brûlé avec de la naphtaline. J'ai trouvé, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	cal
	6432,8
	6402,5
Moyenne. . . .	6417,7

Son poids moléculaire étant 288, nous aurons, pour la molécule,

$$1848^{Cal},3.$$

» L'acide β-diphénylsuccinique $C^2H^2(C^6H^5)^2(CO^2H)^2$, brûlé dans les

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

mêmes conditions, a donné les chiffres suivants, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$6750^{cal},9$
	$6752,0$
Moyenne....	$6751,5$

pour sa molécule (270), nous avons

$$1822^{Cal},9.$$

» Le diméthylsuccinate d'éthyle, bouillant à 220°-221° et correspondant à l'acide avec le point de fusion 123°, a donné, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$6424^{cal},1$
	$6418,9$
	$6417,2$
Moyenne....	$6420,1$

soit, pour 1^{mol} (202^{gr}),

$$1296^{Cal},86.$$

» Le diméthylsuccinate d'éthyle avec le point d'ébullition 217°-218°, et dont l'acide correspondant fond à 192°, a dégagé, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$6473^{cal},6$
	$6451,9$
	$6434,3$
Moyenne....	$6453,3$

ce qui donne, pour sa molécule (202^{gr}),

$$1303^{Cal},57.$$

» 1. En admettant que l'effet thermique de l'addition d'une molécule d'eau de cristallisation à l'acide α-diphénylsuccinique soit négligeable par rapport à la chaleur de combustion de l'acide lui-même, on supprimerait 69^{cal}, chaleur de formation d'une molécule d'eau, et l'on aurait pour l'acide déshydraté

$$1779^{Cal},3.$$

» 2. On peut évaluer l'effet thermique de la substitution d'un groupe

de phényle à un groupe de méthyle. En effet, la chaleur de combustion de l'acide acétique liquide étant égale à $210^{Cal},3$, celle de l'acide solide doit être $207,8(210,3 - 2,5)$. D'autre part, nous avons $771^{Cal},5$ comme chaleur de combustion de l'acide benzoïque. Il s'ensuit que le remplacement du méthyle par le phényle doit dégager

$$771^{Cal},5 - 207^{Cal},8 = 563^{Cal},7.$$

» Ainsi le nombre théorique de la chaleur de combustion d'un acide succinique diphénylé serait entre $1771^{Cal},4$ et $1781^{Cal},4$; car on a

$$354 + 145 \times 2 + 563,7 \times 2 \quad \text{ou} \quad 354 + 150 \times 2 + 563,7 \times 2.$$

» Pour le cas de l'acide β-diphénylsuccinique, il faudrait admettre une valeur thermique de la différence homologique beaucoup plus forte, notamment 170^{Cal}. Nous aurions alors

$$1821^{Cal},4.$$

» 3. Des chaleurs de combustion des éthers, on calcule aisément, d'après la règle de M. Berthelot, celles des acides correspondants. Ainsi nous avons respectivement

$$643^{Cal},86 \quad \text{et} \quad 650^{Cal},57$$

pour les deux acides diméthylsucciniques isomériques.

» 4. La chaleur de combustion de l'acide succinique étant 354^{Cal}, celle d'un acide diméthylé doit être

$$644^{Cal} \quad \text{ou} \quad 654^{Cal},$$

d'après la valeur thermique de la différence homologique (¹) (145^{Cal} ou 150^{Cal}). »

CHIMIE. — *Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique.* Note de M. S. Allain-Le Canu.

« Nous avons continué l'étude des acides phénolsulfoniques

$$C^{12}H^6S^2O^8.$$

» Nous avons étudié précédemment l'acide paraphénolsulfonique (²).

(¹) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

(²) *Comptes rendus,* t. CIII, p. 385; 1886, et *Bull. de la Soc. chim.*, t. XLVII, p. 879.

» Cette Note sera consacrée à l'isomère ortho. Solommanoff a donné ([1]) une description très claire et très précise du sel de potasse de cet acide. Nous nous sommes efforcé de l'obtenir à l'état de pureté, rejetant tout cristal qui n'avait pas les caractères indiqués par cet auteur. D'après ce savant, ce sel de potasse se présente en aiguilles aplaties, renfermant deux molécules d'eau de cristallisation et s'effleurissant facilement; il fond de 235° à 240°, en fournissant une masse vitreuse par refroidissement; enfin, il donne avec le sous-acétate de plomb un précipité soluble dans l'eau bouillante.

» On sait que le perchlorure de fer donne une coloration violette très intense avec les composés orthophénolés : nous rejetâmes également les cristaux dont la solution présentait une coloration d'une intensité plus faible. Ce critérium avait un autre avantage, celui de déceler la présence d'acide disulfophénique, qui donne avec le perchlorure une coloration grenat.

» Nous avons essayé d'obtenir ce sel de potasse pur, d'abord au moyen des nombreux produits que l'on rencontre sous les noms d'*aseptol, sulfocarbol, acide sozolique*. Ils ne nous donnèrent pas de bons résultats.

» Nous nous arrêtâmes, après de nombreux essais, à la préparation suivante : laisser tomber goutte à goutte l'acide sulfurique pur et refroidi dans le phénol également pur et maintenu à — 10°, agiter et laisser très lentement le mélange reprendre la température ordinaire; opérer en vase clos, afin d'éviter l'humidité de l'air.

» Au bout de huit jours environ, tout le phénol est dissous. On verse alors le mélange dans de l'eau, en évitant l'élévation de la température. L'acide sulfurique resté libre est dosé et, pour s'en débarrasser, on le sature par le carbonate de baryte. Après filtration du sulfate de baryte, on neutralise la liqueur filtrée par le bicarbonate de potasse pur.

» Il faut éviter un excès, sans cela la liqueur brunit pendant la concentration, que nous avons toujours soin de faire, du reste, au bain-marie.

» On ne pousse pas trop loin cette concentration, on laisse refroidir lentement sur le bain-marie et, au bout de douze heures, on a un gâteau formé de petits cristaux agglomérés, légèrement colorés, et sur la masse de très beaux cristaux incolores. Ces cristaux sont triés à la main; après plusieurs cristallisations, ils présentent les caractères indiqués plus haut.

» Ils ont la formule $C^{12}H^5KS^2O^8 + 2H^2O^2$, comme l'indique le dosage du potassium :

		Théorie.
Potassium...............	15,63	15,72

([1]) *Zeitschrift für Chemie*, nouvelle série, t. V, p. 294.

» L'étude cristallographique (¹) donne du reste les caractères suivants :

Prisme orthorhombique allongé suivant mm.

Faces observées $m(110)$, $g^1(100)$, $h^1(010)$, $b^{\frac{1}{2}}(111)$, clivage très net parallèle à h^1.

	Mesures d'angles mm (mesuré)...........	103°27′
	» $mb^{\frac{1}{2}}$ »	127°30′
d'où		
	$g^1 b^{\frac{1}{2}}$....................	67°50′
	$b^1 b^1$....................	135°40′

Valeurs des paramètres : $a = 2,103$; $b = 1,660$; $c = 1$.

» *Propriétés optiques.* — Plan des axes optiques parallèle à h^1 :

ng (grand indice) dirigé suivant	la macrodiagonale......	ph^1
nm (indice moyen) »	la brachydiagonale......	pg^1
np (petit indice) »	l'axe vertical..........	$h^1 g^1$

» *Signe du cristal.* — La bissectrice de l'angle aigu des axes optiques est np. Le cristal est donc négatif.

» Nous signalerons, en passant, que ces cristaux se rapprochent des cristaux correspondants de l'acide para par le système cristallin, mais en diffèrent par leur signe, comme on l'a vu dans notre précédente Note.

» Pour préparer le sel de baryte, j'ai traité, d'après le conseil de M. Berthelot, le sel de potasse pur par un excès d'acide hydrofluosilicique ; puis, après filtration, j'ai ajouté du carbonate de baryte en excès, j'ai filtré de nouveau et évaporé. On obtient ainsi de jolies aiguilles, presque toujours un peu colorées, solubles dans quatre fois environ leur poids d'eau bouillante.

» Le sel de baryte de l'acide para était soluble dans le double de son poids d'eau. Nous avons pensé que cette différence de solubilité nous permettrait de faire la séparation des acides ortho et paraphénolsulfuriques, qui se forment simultanément quand on fait réagir l'acide sulfurique sur le phénol. Aussi avons-nous saturé le produit de la réaction par un excès de carbonate de baryte.

» Le sel de baryte para, dont nous n'avons jamais pu éviter d'avoir une proportion fort considérable, les $\frac{4}{5}$ environ, se prend souvent en masse en cristallisant et gêne la séparation de son isomère ortho ; cela devient même impossible, quand la proportion en est trop grande ; mais, par des cristallisations répétées, on arrive à séparer complètement l'orthophénolsulfonate de baryte.

(¹) Nous remercions ici M. Offret du précieux concours qu'il nous a apporté.

» L'analyse du sel de baryte, obtenu de la façon indiquée plus haut, m'a donné, pour le baryum :

		Calculé.
Baryum............	27,27 27,25	27,34

ce qui conduit à la formule $C^{12}H^5BaS^2O^8 + HO$.

» Pour avoir l'acide libre, je sature exactement la baryte par l'acide sulfurique et j'évapore, après filtration, la solution dans le vide à la température ordinaire. Cette évaporation se fait très lentement, mais on voit à la fin le liquide se prendre en masse cristalline. Les cristaux, qui sont un peu colorés, ont été desséchés sur des plaques poreuses dans le vide, en présence de l'acide sulfurique. Ils peuvent y rester ainsi des mois sans s'effleurir et sans fondre. Ils sont solubles dans l'éther; mais cette solution, mise des mois dans le vide, ne reprend plus la forme cristalline et conserve une odeur particulière; elle ne se solidifie pas, même à — 12°.

» Les cristaux d'acide orthophénolsulfurique fondent un peu au-dessus de 50° et, dès cette température, commencent à se décomposer, en donnant de l'acide sulfurique, fait que nous avons déjà remarqué avec l'acide para, et que nous n'avons trouvé relaté nulle part.

» Pour nous assurer que l'acide ortho ne s'était pas transformé en para, nous l'avons saturé par le bicarbonate de potasse pur et nous avons fait cristalliser le sel, qui reparaît avec les propriétés de l'orthophénolsulfonate de potasse pur. Il faut remarquer néanmoins qu'il a perdu sa facile efflorescence; nous ne nous en sommes pas préoccupé outre mesure, car nous avions remarqué la formation de ces cristaux peu efflorescents dans plusieurs circonstances, particulièrement lorsqu'on dissout l'orthophénolsulfonate de potassium dans l'alcool bouillant (il s'en dissout $\frac{1}{5}$), qu'on reprend par l'eau les fines aiguilles formées et qu'on fait recristalliser.

» La combustion de cet acide avec le chromate de plomb dans un courant d'oxygène nous a donné : carbone, 38,09; hydrogène, 4,43.

» Si l'on calcule par $C^{12}H^6S^2O^8 + 1\frac{1}{2}HO$, on trouve : carbone, 38,40; hydrogène, 4,01.

» La différence de nos chiffres avec les chiffres théoriques peut être attribuée à la grande hygroscopicité de cet acide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux.* Note de M. P. Cazeneuve, présentée par M. Friedel.

« Avant que je fusse parvenu à obtenir le camphre monochloré normal en chlorurant le camphre au sein de l'alcool, on avait signalé un camphre monochloré substitué, en traitant le camphre par une solution d'acide hypochloreux.

» Le corps obtenu a été décrit comme fondant à 95°, donnant du chlorure d'argent à l'ébullition avec l'azotate d'argent au sein de l'alcool, enfin fournissant un oxycamphre par la potasse alcoolique avec formation de chlorure de potassium. Ces propriétés suffisaient pour le distinguer du monochloré que nous avions découvert, plus stable en présence de ces agents de décomposition. Un point cependant nous paraissait peu explicable : notre monochloré fond à 93° et cet isomère fondrait à 95° (Wheeler); ces points de fusion voisins nous engagèrent à contrôler les travaux exécutés sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux, puis à tenter d'éclairer sa constitution. Nous avons ainsi constaté des inexactitudes importantes à signaler, sur les propriétés physico-chimiques de ce monosubstitué.

» I. En agitant du camphre en poudre avec une solution concentrée d'acide hypochloreux, on le voit rapidement se liquéfier et gagner la partie inférieure du vase. Brusquement la masse se solidifie, avec élévation de température. On lave à l'eau froide, on dissout dans l'alcool à 93°, on ajoute une solution de potasse en léger excès et l'on précipite par l'eau. Le corps est mis à cristalliser deux fois dans l'alcool à 85°, puis dans le chloroforme. Avant l'évaporation totale de ce véhicule, on sèche la masse cristalline sur une aire en plâtre.

» La liqueur potassique, évaporée dans le vide pour chasser l'alcool, précipite par l'acide sulfurique. On agite avec l'éther qui abandonne par évaporation ce corps soluble dans les alcalis, lequel se caractérise par les propriétés suivantes : liquide à odeur camphrée, renfermant du chlore, soluble dans la potasse, se colorant légèrement en rouge avec le perchlorure de fer au sein de l'alcool, comme le fait le phénol chloré, volatil sans décomposition, et attaquable par le chlorure d'acétyle. Ce corps, qui se forme en très petite quantité, paraît être un produit d'addition, d'après sa teneur en chlore, jouissant de propriétés alcooliques ou phénoliques

comme les monochlorhydrines formées avec l'acide hypochloreux et les hydrocarbures non saturés.

» II. Le corps cristallisé du chloroforme donne à l'analyse élémentaire les chiffres d'un monochloré substitué. Il est mou, comme le chlorhydrate de térébenthène, dont il a l'aspect cristallin. Il fond à 124°-125° et non à 95° comme l'a publié Wheeler. La difficulté de purifier ce corps explique l'erreur commise par ce chimiste. Il est soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, et a un pouvoir rotatoire voisin de celui du camphre

$$[\alpha]_D = + 40°.$$

Il bout à 220° en se décomposant légèrement.

» A l'ébullition au sein de l'eau, il abandonne un peu d'acide chlorhydrique, comme le fait le chlorhydrate de térébenthène; mais l'action de l'eau est très lente et semble limitée. Il faut chauffer vingt-quatre heures en tube scellé à 180°, pour transformer complètement ce monochloré; il se forme du camphre ordinaire (173° F.) et des produits d'altération. La potasse alcoolique l'attaque très lentement à l'ébullition, en donnant du camphre ordinaire et des corps acides altérables, qui restent combinés à la potasse. Wheeler a prétendu que huit heures de chauffe avec la potasse alcoolique donnaient de l'oxycamphre : cette donnée est inexacte; le soi-disant oxycamphre (137° F.) est une combinaison, à poids moléculaires égaux, de camphre et de camphre monochloré non décomposé. L'expérience a été répétée plusieurs fois.

» L'oxyde de plomb, après cent heures d'ébullition au sein de l'alcool, n'a décomposé qu'une faible partie de camphre monochloré.

» L'acide azotique fumant, après une demi-heure d'ébullition, lavage à l'eau, puis à l'ammoniaque, donne un camphre chloronitré, décomposable par la poudre de fer ou de zinc, en donnant un nitrocamphre métallique, comme les camphres chloronitrés connus, dérivés du camphre monochloré normal. Il se fait, en même temps, de l'acide camphorique.

» Chauffé à 150° avec l'ammoniaque aqueuse, il donne, après vingt-quatre heures, une base très oxydable, à odeur vireuse, précipitable par tous les réactifs des alcaloïdes. Cette base, son chlorhydrate, son picrate, sont incristallisables et très altérables. Son chloroplatinate a un aspect cristallin. Nous poursuivons l'étude de cette amine.

» L'acide sulfurique concentré dégage, à froid, de l'acide chlorhydrique. Il se fait, en même temps, des corps phénoliques retenant du soufre, que nous étudions.

» Distillé sur de la poudre de zinc, il donne une forte proportion de cyanogène.

» II. Des faits précédents, il se dégage cette conclusion :

» Ce camphre monochloré par l'acide hypochloreux n'est pas chloré dans les chaînes méthyle ou propyle; il est trop stable pour que cette hypothèse soit justifiée. Sa lente décomposition par la potasse alcoolique, la production d'un chloronitré par l'acide azotique fumant, ne permettent pas d'admettre un corps comparable au chlorure de benzyle, si facile à saponifier. D'ailleurs l'acide hypochloreux chlore dans le noyau, habituellement, dans la série aromatique. La stabilité de ce monochloré est toutefois insuffisante pour admettre la substitution dans un CH du noyau. Comme pour le camphre monochloré normal α, nous admettrons la substitution dans un CH^2. D'ailleurs ces deux substitués se comportent absolument de même avec les réactifs, sauf que le substitué par l'acide hypochloreux est attaqué à une température moins élevée que son isomère.

» En effet, avec le camphre monochloré normal α, nous sommes parvenu, dans les mêmes conditions, à obtenir une base par l'ammoniaque, et un sulfuré phénolique par l'acide sulfurique. Nous étudions en ce moment ces dérivés importants. »

ZOOLOGIE. — *Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France*. Note de M. L. Joubin, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Némertes ne sont représentées sur les côtes de France que par un nombre assez restreint d'espèces; il n'en a pas été fait de description étendue depuis le Mémoire de M. de Quatrefages, en 1846. J'ai repris ce travail en explorant complètement et méthodiquement, pendant cinq années, grâce aux ressources des laboratoires de M. de Lacaze-Duthiers, les environs de Roscoff et de Banyuls. Puis, en étendant mes investigations à d'autres points du littoral, je suis arrivé à la répartition suivante des Némertiens, en rapport avec la profondeur et la nature du sol sous-marin.

» Dans la première zone, qui peut rester à sec plus d'un jour, on ne trouve que le *Lineus gesserensis,* qui descend aussi dans la zone suivante; celle-ci est caractérisée par de nombreux représentants du genre *Tetrastemma* (*T. dorsalis, vermiculatum*). La troisième zone, qui ne découvre que

dans les grandes marées, comprend un nombre plus grand de Némertes, dont les plus caractéristiques sont : *Nemertes gracilis*, deux *Amphiporus*, *Cephalothrix linearis*, *Carinella annulata*, *Lineus longissimus*, qui habitent sous les pierres ou parmi les algues. Dans les grands Laminaires, on trouve de plus *Phrosorochmus Claparedii* et *Tetrastemma flavida*. Dans cette même zone, la recherche dans les fonds vaseux, les herbiers, procure *Carinella polymorpha*, *Nemertes Neesi*. Telles sont les principales espèces de la zone littorale de la Manche.

» Dans la Méditerranée, toutes ces zones sont condensées en une seule, battue par les vagues, très rarement à découvert, où l'on retrouve mélangées les espèces précédentes avec quelques autres différentes. Dans la partie rocheuse, des *Tetrastemma*, trois ou quatre *Amphiporus*, deux espèces de *Carinella* non encore décrites, deux *Némertes*. J'ai retrouvé à Port-Vendres, en grattant les algues des quais, des représentants de la famille des *Lineus* qui semblait jusqu'à présent faire défaut à la faune méditerranéenne. Dans les sables et la vase côtière, on trouve le *Lineus lacteus*, des *Cephalothrix* et le premier représentant de la famille des Cérébratulides, si abondants plus bas. C'est le *Cerebratulus marginatus* dont Dalyell a donné d'excellentes figures, et qui atteint des dimensions gigantesques ; il a été décrit de nouveau en 1878, dans les *Comptes rendus*, par M. Giard, sous le nom d'*Avenardia Priei*. Une autre belle Némerte de ce niveau est *Valencinia longirostris*.

» Le scaphandre, puis la drague permettent d'explorer une zone s'étendant jusque vers 80^m, riche surtout entre 25^m et 50^m ; parmi les débris variés et les fonds rocailleux, on rencontre surtout les *Cerebratulus*, au nombre de dix espèces environ, dont les plus caractéristiques sont *C. bilineatus*, *fasciolatus*, *purpureus*, *aurantiacus*, etc. (dans la Manche, il faut y ajouter le *Lineus longissimus*). On rencontre aussi deux espèces de *Drepanophorus*, *Borlasia Elizabethæ*, deux *Polia*. Dans les fonds sableux de 30^m, j'ai trouvé à Banyuls la très rare *Langia formosa* et une magnifique Némerte rose transparente, d'un genre nouveau, présentant les caractères des *Poliadæ*, et que je nomme *Poliopsis Lacazei*. Vers 80^m, dans la zone coralligène, la drague ne rapporte plus que de très beaux *Drepanophorus*, quelques rares *Amphiporus* et *Tetrastemma*.

» Les Némertes vivent aussi en parasites libres dans les cavités de certains animaux des diverses zones, et principalement chez les Ascidies. A Roscoff, on trouve dans la branchie de *Phallusia sanguinolenta* des *Œrstedia vittata*, puis un *Tetrastemma* hermaphrodite, indiqué déjà, mais non décrit

par M. Marion; il vit à Banyuls dans *Phallusia mamillata* et *Molgula impura*, et quelquefois dans *Cynthia microcosmus*. Une seule fois, j'ai trouvé la *Malacobdella grossa* dans un Cardium; à Roscoff, parmi les œufs des crabes, on peut voir *Nemertes carcinophila*. Enfin, parmi les *Cynthia rustica* qui tapissent les grottes, on trouve des milliers d'un *Tetrastemma* d'un rouge vermillon, peut-être le *Tetrastemma flavida* dont la couleur s'est adaptée à celle de son hôte.

» Telle est la répartition des principales Némertes à Banyuls et à Roscoff. J'ai trouvé dans ces deux localités, grâce aux moyens dont je disposais, près de soixante espèces de Némertes, nombre énorme si on le compare à celui des espèces connues dans d'autres points de nos côtes ou des mers lointaines. Une dizaine d'entre elles n'ont point encore été décrites et prendront place dans un Mémoire prochain sur ces animaux. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique, dans le siphon du* Pholas dactylus. Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Ayant transporté, au laboratoire de Roscoff, des Pholades pour y étudier la production de la lumière par ces mollusques, je fus frappé de leur sensibilité à la lumière. Ils ne possèdent pas d'yeux, si peu différenciés qu'on puisse les supposer. Cependant le passage de l'obscurité à la lumière ou de la lumière à l'obscurité, un léger nuage de fumée, suffisent pour provoquer une contraction plus ou moins brusque du siphon.

» L'étude attentive des contractions provoquées par la lumière, faite au moyen de l'appareil que nous avons décrit ([1]), nous a fourni des renseignements très exacts sur l'influence de l'intensité de l'éclairage, des diverses longueurs d'onde, de la durée de l'excitation lumineuse, etc., sur la nature et la forme de ces contractions ([2]).

La méthode graphique nous a permis en outre d'établir que la contraction totale d'un siphon excité par la lumière se compose, en réalité, de la mise en jeu de deux systèmes musculaires distincts et indépendants. L'un d'eux joue, par rapport à l'autre, le rôle d'*appareil avertisseur*.

» L'anatomie montre que l'*appareil avertisseur contractile* se compose

([1]) *Bulletin de la Société de Biologie*, 2 novembre 1888.

([2]) Ces documents seront publiés dans un Mémoire qui paraîtra prochainement.

de fibres (*segments musculaires*) qui ne sont que la continuation des éléments épithéliaux pigmentés, qui forment une couche continue à la surface du siphon (*segments pigmentaires*) sous-jacente à la cuticule.

» L'ensemble du *segment pigmentaire* et du *segment musculaire* forme l'*élément photo-musculaire*.

» Ce système avertisseur se met en rapport plus ou moins directement avec les éléments sensitifs de la périphérie. (Nous indiquerons ces rapports dans le Mémoire annoncé). Quand un rayon lumineux tombe à la surface du siphon (*rétine photodermatique*), il traverse la cuticule et exerce son action sur le protoplasma des segments pigmentaires. Les modifications produites à ce moment par la radiation lumineuse déterminent aussitôt une contraction du *segment musculaire*, que l'on peut enregistrer isolément.

» Cette contraction ébranle les éléments nerveux périphériques, *comme si l'on excitait mécaniquement le siphon en touchant sa surface*. Cette impression sensitive (phosphène photodermatique) est transmise par les filets nerveux centripètes aux ganglions d'où partent les nerfs moteurs, qui innervent les muscles puissants situés dans l'épaisseur du siphon. Par ce fait, elle provoque une contraction réflexe, analogue à celle de l'iris, quand un rayon lumineux vient frapper la rétine.

» Cette contraction brusque, violente, bien différente de celle du système avertisseur, peut être également enregistrée isolément.

» Le mécanisme de la vision se réduit donc à un véritable phénomène tactile.

» L'étude anatomique et physiologique des *cordons et des triangles de Poli* n'est pas moins instructive. Ces parties (*organes lumineux de Pancéri*) sont formées uniquement par des reliefs plus accusés de la paroi interne du canal aspirateur du siphon. Elles présentent les plus grandes analogies de structure avec le reste de cette paroi et les couches superficielles de la paroi interne du siphon (*rétine photodermatique*).

» Seulement, les éléments fondamentaux de ces cordons et de ces triangles au lieu d'être recouverts par une cuticule réfringente, portent des cils vibratiles. Ils sont formés d'un *segment épithélial* en forme de calice, qui se continue directement avec un *segment musculaire* ou contractile en fuseau allongé, dont l'extrémité se rend dans le tissu conjonctif sous-jacent. La dissociation de ces éléments fondamentaux des cordons et des triangles est particulièrement facile après séjour prolongé de ces parties dans la liqueur de Müller. On reconnaît alors facilement leurs connexions avec les

cellules nerveuses, qui forment en réalité un troisième segment (*segment neural*). L'ensemble des deux premiers segments constitue l'*élément myophotogène*.

» Dans l'épaisseur des cordons, au-dessous de la zone à *segments épithéliaux*, des segments musculaires s'infléchissent pour former une couche contractile longitudinale, tandis que d'autres se jettent plus ou moins directement dans le tissu conjonctif profond. Ils sont, dans la partie moyenne de l'organe séparés par de vastes lacunes. Ces segments musculaires sont croisés à leur naissance par des fibres circulaires, venues des éléments de la paroi interne qui bordent les cordons. A l'état frais, les segments épithéliaux caliciformes sont remplis d'une substance qu'ils rejettent à l'extérieur quand on les excite, et c'est avec raison que Pancéri les a comparés à des cellules glandulaires.

» Le contenu de ces segments devient granuleux, comme celui des cellules de l'ectoderme de l'*Hippopodius gleba,* quand on les excite directement, et, les segments musculaires entrant en contraction, la substance granuleuse est chassée du segment épithélial caliciforme pressé dans tous les sens.

» On trouve alors, à la surface de l'organe lumineux, une innombrable quantité de gouttelettes ou de fines granulations réfringentes (luciférine), signalées par Pancéri.

» Au milieu de celles-ci, dans le mucus devenu phosphorescent, on rencontre de nombreux éléments migrateurs (globules du sang) et le *Bacterium pholas* photogène que nous avons pu cultiver et qui a été décrit antérieurement ([1]).

» Ce qui frappe le plus, c'est la grande analogie de structure et de fonctionnement des parties qui servent à la fonction photodermatique et de celles qui assurent l'exercice de la fonction photogénique. Mais, tandis que le phénomène photodermatique est provoqué par des vibrations lumineuses venues du dehors, le phénomène photogénique a pour résultat final l'émission de radiations lumineuses dans le milieu ambiant. »

([1]) *Comptes rendus,* t. CVII, p. 502; 1888.

ZOOLOGIE. — *Sur quelques particularités éthologiques de la Truite de mer.* Note de M. **A. Giard.**

« La Truite de mer (*Salmo trutta* L.) est abondante dans le Wimereux et dans la mer au voisinage de l'embouchure du fleuve. Cela m'a permis de faire, depuis quelques années, diverses observations sur les mœurs de ce poisson. Les ichthyologistes s'accordent à dire que les habitudes de la Truite marine sont très analogues à celles du Saumon commun; quelques-uns prétendent seulement qu'elle séjourne plus longtemps dans les eaux douces. A Wimereux, les Truites remontent pour frayer depuis la fin de septembre jusqu'en janvier et même en février. La descente des jeunes à l'état de *smolts* a lieu entre mars et juin. On admet généralement que les jeunes Salmonides restent à peine quelques semaines en mer (parfois moins de deux mois) à ce premier voyage et reviennent en eau douce sous forme de *grilses* après avoir pris un accroissement très rapide.

» J'ai tout lieu de croire qu'il n'en est pas toujours ainsi et qu'une grande quantité de jeunes Truites et même un certain nombre d'adultes font dans la mer un séjour beaucoup plus prolongé qu'on ne pense. Voici sur quels faits je base cette opinion :

» Les Truites prises en mer, surtout les jeunes, sont très fréquemment couvertes par des Caliges d'une espèce encore mal étudiée et identifiée à la légère avec le *Caligus rapax* M.-Edw. Mais le *Caligus rapax* est signalé sur un grand nombre de poissons les plus divers (même sur des Squales) : il est insuffisamment décrit et j'ai pu me convaincre que le parasite de la Truite est une espèce bien distincte, qui, à Wimereux, infeste exclusivement ce Salmonide. Je l'appellerai *Caligus truttæ.*

» Le *Caligus truttæ* est chargé d'embryons complètement mûrs et en pleine éclosion aux mois d'avril et de mai, c'est-à-dire à l'époque favorable pour infester les jeunes *smolts* qui descendent de la rivière. Si ceux-ci remontaient *tous* deux ou trois mois plus tard, ou même vers l'hiver en compagnie des adultes, la race des Caliges serait fatalement anéantie; car une expérience très simple démontre que ces crustacés périssent rapidement en eau douce, et certains naturalistes ont même prétendu expliquer les migrations des Salmonides par la nécessité pour ces poissons de se débarrasser de leurs parasites en changeant de milieu.

» Mais les Caliges recueillis en avril portent souvent, en divers points de

leur carapace et surtout dans le voisinage de l'insertion des sacs ovigères, des touffes d'une petite algue Phaeosporée. J'ai soumis ces algues à M. le professeur Reinke, de Kiel, et à M. Bornet; tous deux ont reconnu de très jeunes *Laminaria*.

» M. Bornet incline à les considérer comme appartenant à *L. saccharina*, et cela me paraît en effet très probable; car la *L. saccharina*, toujours commune à Wimereux, a été particulièrement abondante ces dernières années dans la zone immédiatement supérieure à celle de *L. digitata* et plus près du rivage. D'après M. Bornet, il y a peu de doute à avoir sur l'âge des Laminaires portées par les Caliges : elles ont de quatre à cinq mois et proviennent des spores émises en novembre. Or les Caliges étaient adultes au moment où ils ont reçu ces spores et ils n'ont pas mué depuis.

» La croissance de ces crustacés est assez rapide; supposons pour un instant qu'elle le soit tellement qu'en un mois l'embryon devienne adulte. Même avec une hypothèse aussi invraisemblable, nous arrivons à ce résultat qu'en octobre les jeunes Truites qui portaient ces Caliges étaient déjà en mer, et comme octobre est justement le moment de la montée, il faut bien admettre que les Truites étaient en mer depuis plus longtemps, sans aucun doute depuis leur descente en avril ou mai. On s'explique ainsi pourquoi la carapace des Caliges porte non seulement des Laminaires, mais un grand nombre de Diatomées, des Udonelles et des œufs d'Udonelles depuis longtemps éclos. Il importe de remarquer que les Caliges se déplacent en glissant sur leur hôte, mais quittent difficilement un poisson pour passer sur un autre : toute migration leur devient d'ailleurs impossible dès qu'ils sont chargés d'œufs et de corps étrangers.

» Pour les Truites adultes parasitées, leur séjour en mer date de plus loin encore, à savoir de leur dernière descente, qui a dû avoir lieu quinze à seize mois antérieurement.

» Ces Truites séjournant en mer paraissent avoir été observées par certains ichthyologistes. D'après F. Day (*Fishes of Great Britain*, II, p. 90), M. Congreve considère la variété de *Trutta marina* appelée *Bull-trout* comme constituée par des individus stériles de la Truite de mer qui ont perdu, avec la faculté de se reproduire, leur instinct migrateur. La chair de ces poissons peut d'ailleurs être blanche ou saumonée.

» Il resterait à démontrer si la présence des Caliges, qui sont parfois en nombre extraordinaire, est la cause déterminante de la stérilité. J'incline à le penser, sans pouvoir l'affirmer d'une façon absolue. Je dois dire toutefois que la stérilité apparaît très facilement chez les Salmonides sous des

influences multiples et que ces animaux doivent, par suite, être particulièrement sensibles aux modifications que j'ai désignées sous le nom de *castration parasitaire*. La castration serait dans ce cas essentiellement temporaire.

» Les faits que nous venons de signaler sont intéressants à un autre point de vue. Sur les Caliges des Truites pêchées à diverses époques de l'année, notamment de juin à septembre, j'ai trouvé souvent, outre les Laminaires, des touffes de *Ceramium rubrum* et d'*Enteromorpha compressa*, longues de 4^{cm} à 5^{cm} et quelquefois plus.

» Ces algues, plus encore que *Laminaria saccharina*, sont exclusivement littorales. Leur présence nous indique que les Truites ne vont pas bien loin en mer et ne gagnent pas les profondeurs.

» De plus, il est rare que des algues, surtout des Laminaires, se fixent sur des animaux à mouvements rapides. On peut donc considérer la Truite marine comme menant en mer une existence assez sédentaire et indolente. Mais, à ce propos encore, il convient de remarquer que nos observations ont été faites sur des individus couverts de parasites : la présence des Caliges peut avoir exercé une influence dépressive sur le caractère de leurs hôtes. Je dois observer cependant que, malgré l'abondance des parasites, les poissons infestés avaient toutes les apparences de la santé, et leur chair ne laissait rien à désirer au point de vue de ses qualités alimentaires. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes*. Note de M. **Louis Claudel**, présentée par M. P. Duchartre.

« Après les recherches récentes de MM. Schimper et Courchet sur les matières colorantes des fleurs et des fruits, il était naturel d'étudier les pigments des graines. J'ai entrepris à ce sujet une série d'études dont je donne ici le résultat et qui ont été faites au laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Marseille.

» Les matières colorantes des graines affectent deux états : ou bien elles imprègnent les membranes des cellules, ou bien elles en remplissent la cavité. Le premier état est de beaucoup le plus fréquent; on pourrait presque dire que le second ne constitue qu'une exception.

» Des pigments renfermés dans la cavité cellulaire, quelques-uns sont liquides. Un exemple bien connu est fourni par les graines des Papilionacées, dans lesquelles on voit les cellules épidermiques lagéniformes

remplies d'un liquide présentant toute la gamme des couleurs, du rouge au violet. Divers auteurs ont prétendu que ce pigment dérive des leucites chlorophylliens préexistant dans les cellules lagéniformes; j'ai examiné avec soin l'évolution du spermoderme d'un certain nombre de Papilionacées, et je n'ai jamais pu constater la présence d'aucun leucite dans cette région du tégument; jusqu'au moment de l'apparition du liquide coloré, il est impossible d'y voir autre chose que du protoplasme. Le pigment en question est donc simplement, comme celui de bon nombre de baies, le résultat d'une modification du suc cellulaire. Je crois devoir citer encore ici le péricarpe de certains fruits indéhiscents, comme les akènes des Borraginées, des Labiées; car cette enveloppe, intimement soudée au spermoderme, en a certainement les fonctions physiologiques. Le liquide coloré que l'on y rencontre n'a aucun rapport d'origine avec la chlorophylle, assez abondante dans cette région; car, d'un côté, le pigment n'apparaît qu'en dehors de la zone occupée par les leucites verts; d'un autre côté, la matière colorante est déjà formée tout entière que la chlorophylle n'a subi encore aucune altération.

» Les autres matières colorantes intracellulaires, solides, sont assez curieuses. On les trouve dans *Diospyros Kaki* Lin. fil., *Linum usitatissimum* Hayn., *Œnothera biennis* Lin., *Lychnis dioica* Lin., *Gilia achilleæfolia* Benth, etc.... Les cellules, qui sont le siège de la coloration, se montrent absolument remplies d'une substance compacte d'un jaune plus ou moins foncé. Ce pigment présente une résistance considérable aux dissolvants alcooliques, acides ou neutres. Ainsi, au bout de plusieurs mois de séjour dans l'alcool, les graines de *Diospyros* n'ont perdu aucune trace de matière colorante. Mais les alcalis, même très étendus, les attaquent rapidement.

» Ces caractères, presque tous négatifs, permettent-ils de formuler une opinion sur la constitution de ces matières colorantes? Ce ne sont pas des résines; l'insolubilité dans les réactifs ordinaires de ces corps si complexes ne permet pas de leur assigner une telle valeur. Se fondant sur ce fait que les acides chlorhydrique et sulfurique très étendus précipitent une matière amorphe, rougeâtre, pourrait-on conclure que la solution alcaline est une combinaison saline, et le pigment jaune un acide ou un mélange d'acides organiques?

» J'ai suivi le développement de ce pigment dans les graines du *Linum usitatissimum*. De bonne heure, la couche cellulaire qui doit servir de réceptacle à la matière colorante se distingue, par son contenu exclusive-

ment protoplasmique, des cellules voisines qui sont remplies de granules amylacés. Plus tard on constate que ce contenu ne se colore plus par l'iode, mais, en revanche, absorbe et fixe avec une grande intensité les colorants tels que le vert de méthyle, la safranine; la potasse étendue commence par le colorer en noir, puis le dissout après une action prolongée. Nous avons donc affaire à un protoplasme bien modifié quant à ses propriétés chimiques, et non moins dans ses propriétés physiques : il est devenu très compact, insensible à l'action déshydratante de l'alcool, de la glycérine, du sucre, etc.; le contenu cellulaire se teinte ensuite uniformément et graduellement et acquiert avec assez de rapidité sa couleur définitive.

» Un fait assez singulier est l'existence de cette même matière colorante dans toutes les cellules de l'embryon du *Guazuma ulmifolia* Desf. Cette particularité m'avait conduit à considérer ce pigment spermodermique comme une réserve nutritive; mais la germination du *Linum usitatissimum* m'a démontré l'inexactitude de cette manière de voir; car, lorsque le tégument est rejeté par la graine, la matière colorante s'y retrouve tout entière.

» Je ne cite que pour mémoire, parmi les pigments intra-cellulaires, les leucites chlorophylliens du *Cucumis Melo* Adans., *Luzula sylvatica* Balb.; le nombre restreint des types où la chlorophylle persiste et la faible quantité de pigment vert que ces types présentent méritent à peine une mention rapide.

» Le second état sous lequel se présentent les matières colorantes des graines est celui d'un pigment inclus dans la membrane. Ce pigment est remarquable par l'uniformité de sa teinte (jaune et ses différentes nuances); la prédominance de la couleur jaune dans les graines est, du reste, un fait connu depuis longtemps. La composition de ce pigment paraît assez complexe; on y trouve un principe soluble dans l'eau et l'alcool, un autre principe soluble dans l'alcool seulement, principe non résineux, car la solution alcoolique ne se trouble pas par l'eau; parfois aussi l'on y rencontre de véritables résines; enfin un pigment soluble seulement dans les alcalis, ce qui semblerait le rapprocher du pigment intra-cellulaire cité plus haut. Tous ces pigments peuvent être réunis ou n'exister qu'en partie et même isolément dans chaque espèce de graine. Ainsi, le principe soluble dans l'alcool n'existe pas dans les graines de *Nicotania Langsdorfii* Weinm, dans celles des *Hypericum :* c'est le principe soluble dans l'eau qui fait défaut; l'un et l'autre manquent dans *Dianthus prolifer* Lin., *Lychnis macro-*

carpa, *Antirrhinum majus* Lin., *Impatiens Balsamina* Lin., tandis que les trois pigments se trouvent dans *Verbena urticæfolia* Lin., *Vitex trifolia* Lin., etc.

» Enfin il existe quelques pigments noirs : *Pancratium maritimum* Pursh, *Phormium tenax*, etc., solubles seulement dans la potasse concentrée et sous pression ; ils semblent, par leur mode de formation et leurs propriétés chimiques, n'être qu'une modification intime de la cellulose.

» Aucun des pigments que je viens d'énumérer n'est cristallisable. Ils sont d'origine protoplasmique directe ; en effet, au moment où la coloration commence à se manifester, il n'existe dans la cellule rien autre chose que du protoplasme ; les leucites verts ou incolores qui pouvaient s'y trouver ont disparu bien avant cette époque.

» En résumé, les pigments solides des graines ne se présentent presque jamais à l'état de leucite et dérivent directement du protoplasme ; ces caractères les mettent en opposition avec les pigments des fleurs et des péricarpes charnus qui, d'après les travaux de MM. Flahault, Schimper et Courchet, dérivent de leucites préexistants et affectent eux-mêmes des formes bien définies. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption récente de l'île de Vulcano*. Note de M. O. SILVESTRI, présentée par M. Fouqué.

« La dernière grande éruption de Vulcano remonte à l'année 1771. Depuis cette date jusqu'à présent, c'est-à-dire depuis plus d'un siècle, le cratère s'est maintenu à l'état de solfatare. A de rares intervalles seulement les fumerolles devenaient plus actives, et parfois il se produisait de légères projections de cendres. C'est particulièrement ce qui est arrivé en 1780, 1786, 1812, 1832 et, plus récemment, en septembre 1873, en juillet 1876, en septembre 1877, en août 1878, en janvier et en juin 1879. Ces derniers phénomènes, à cause du rapprochement de leurs dates, peuvent être considérés comme précurseurs de ceux de la période éruptive actuelle.

» Pendant la période solfatarienne, les émanations volatiles du cratère amenaient le dépôt d'acide borique, de sel ammoniac, de soufre et d'alun, en quantité suffisante pour qu'une exploitation industrielle, commencée en 1813, ait été poursuivie jusqu'en ces derniers temps. Elle se faisait à ciel ouvert aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du cratère.

» Mais, dans la nuit du 2 au 3 août 1888, vers $12^h 40^m$, une détonation comparable à celle d'une formidable artillerie vint effrayer les habitants

de l'Archipel éolien. Une violente explosion, suivie bientôt de plusieurs autres, avait projeté en débris tout le fond du cratère. Tel a été le début de l'éruption qui dure depuis onze mois et dont les traits les plus caractéristiques sont les suivants :

» 1. L'éruption est particulièrement représentée par de nombreuses explosions rejetant des masses considérables de vapeur d'eau, chargées de cendres, quelquefois avec développement de décharges électriques. La colonne de fumée qui s'élève sous la forme d'un pin gigantesque a atteint dans certains cas, d'après les mesures angulaires du professeur Ricco, prises à l'observatoire de Palerme, la hauteur de $10^{km},5$. Les explosions présentent une sorte de succession régulière dont le rythme est variable depuis quelques secondes jusqu'à une heure. Il dépend des changements de la pression atmosphérique et de l'état de la marée dont l'amplitude, plus grande que sur le continent italien, atteint au moins 30^{cm}.

» La force des explosions est en général en raison inverse de leur nombre. Quand elles sont faibles, la vapeur d'eau est colorée en jaune foncé par la cendre. Dans les plus violentes, des lapilli et des fragments de laves anciennes, les unes acides : trachytes, rhyolithes, obsidiennes, perlites, les autres basiques, qui forment l'ossature du volcan, sont rejetés avec la cendre.

» Ces produits prédominaient dans les premières projections du volcan : aujourd'hui les explosions lancent surtout des bombes de forme arrondie, assez chaudes pour fondre l'argent immédiatement après leur chute. Les roches en débris et les bombes ont jusqu'à 2^m à 3^m de diamètre; elles montent à une hauteur de 1^{km} à 2^{km}, retombent avec des vitesses de 150^m à 200^m par seconde et quelquefois davantage et portent à 1^{km} du cratère la ruine et l'incendie. Quand elles tombent dans un sol sablonneux, elles s'y enfoncent et disparaissent, laissant un large trou à la façon des aérolithes.

» 2. L'éruption est remarquable par la tranquillité du sol. Le seul mouvement précurseur que l'on ait noté a été une très légère secousse, signalée par un seul instrument séismométrique de l'observatoire de Messine, deux jours avant le début de l'éruption. Au moment même de la première explosion, le gardien de service dans le phare, édifice de 33^m de haut, n'a senti qu'une faible trépidation.

» Postérieurement, quelques oscillations du sol, rares et très faibles, ont été seules ressenties au moment des explosions les plus violentes, à Vulcano et dans l'île de Lipari voisine de celle-ci. Le fait général dominant de l'éruption est le manque des paroxysmes séismiques qui caracté-

risent la phase de grande activité, dite *plinienne*, et la phase d'activité modérée, dite *strombolienne*. En collaboration avec une Commission scientifique envoyée par le Gouvernement italien, j'ai contrôlé expérimentalement cette immobilité du sol. Nous avons vu qu'en disposant près du cratère quelques instruments séismiques de modèles variés et de grande sensibilité, aucun d'eux, pas même le tromomètre, n'a indiqué d'oscillations. Le bain de mercure nous a fourni le seul moyen de manifester les très petits ébranlements du terrain. Placé au pied même du cratère, il s'est couvert de rides avant chaque explosion, alors qu'aucune manifestation éruptive n'était encore visible.

» Ces rides duraient environ cinq secondes, puis venait un intervalle de repos absolu pendant trente secondes, et ensuite le mercure recommençait à vibrer pendant la production des phénomènes explosifs apparents.

» Cette double phase séismique fait supposer que l'éruption se divise en deux temps : une première explosion se produisant à grande profondeur, à travers un magma fluide, et une seconde, superficielle, étant déterminée par la rupture des dernières résistances qu'éprouve la sortie des vapeurs, et par leur dégagement brusque dans l'atmosphère.

» En éloignant peu à peu le bain de mercure du cratère, on voit que les signes du mouvement précurseur s'effacent rapidement; à 500^{m}, ils ne sont plus sensibles. Le mouvement produit par l'explosion externe continue à être perçu plus loin; mais, à 1^{km}, les explosions les plus fortes ne produisent aucune ride sur le mercure.

» 3. L'éruption est caractérisée encore par le manque absolu d'écoulement de lave, malgré la présence de matière fondue à grande profondeur, attestée par la production des bombes. Cette absence d'épanchement est en relation étroite avec le fait de la stabilité du sol, et distingue nettement les phénomènes actuels de Vulcano de ceux qui caractérisent les phases habituelles des éruptions.

» Les bombes, les cendres et les lapilli actuellement projetés sont constitués par une même lave de teneur moyenne en silice. C'est une andésite augitique à structure microlithique. Les cendres du début, produites par les roches rejetées en fragments, avaient une tout autre composition. Leur couleur était jaune clair et j'y ai reconnu la présence du quartz et de la tridymite.

» En résumé, les phénomènes éruptifs que présente l'éruption actuelle de Vulcano caractérisent une phase spéciale que j'ai déjà observée à l'Etna, et à laquelle je propose de donner le nom de *phase vulcanienne*. »

M. A. **Marchi** adresse, de Naples, une Note relative à un téléphonoscope.

M. **Schad** adresse, de Nancy, une Note sur une disposition permettant la vision à distance, disposition fondée sur les propriétés de sélénium.

M. **Ilosvay** adresse six Notes intitulées :

1° « Des réactions de l'acide azotique et de l'acide azoteux »;

2° « Action de quelques corps réducteurs et oxydants et de la lumière sur le benzosulfate d'azo-α-naphtylamine »;

3° « Préparation de l'hydrate de soude, exempt d'azotite et d'azotate »;

4° « Se forme-t-il de l'ozone ou du peroxyde d'hydrogène dans la combustion vive? ou bien les oxydes supérieurs de l'azote? »;

5° « Y a-t-il de l'ozone et du peroxyde d'hydrogène dans l'air? »;

6° « L'acide azoteux dans la salive et dans l'air exhalé ».

M. D. **Allemand** adresse, de Marseille, une Note sur un système de pompes, qu'il nomme « machines à diaphragme lentéolé fixe ». La disposition a pour but de faire agir directement la vapeur sur l'eau, sans refroidissement et en supprimant l'outillage de transmission.

M. E. **Marhem** adresse, de Bruxelles, une Note concernant la relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

ERRATA.

(Séance du 29 juillet 1889.)

Note de M. *Hartog*, Sur les sulfites :

Page 181, ligne 4, *au lieu de* sel hydraté, *lisez* sel déshydraté.